

**PENGARUH KETINGGIAN DATARAN PENANAMAN DAN
KONSENTRASI MSP TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA PATI
KENTANG MEDIANS (*Solanum tuberosum L.*) TERMODIFIKASI *CROSS-
LINKING* DAN HMT**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Strata-1
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Ari Rismawati

14.30.20.044



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

**PENGARUH KETINGGIAN DATARAN PENANAMAN DAN
KONSENTRASI MSP TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA PATI
KENTANG MEDIAN (Solanum tuberosum L.) TERMODIFIKASI *CROSS-
LINKING* DAN HMT**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Strata-1
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

**Ari Rismawati
14.30.20.044**

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.Eng.

Ira Endah Rohima, S.T., M.Si.

**PENGARUH KETINGGIAN DATARAN PENANAMAN DAN
KONSENTRASI MSP TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA PATI
KENTANG MEDIANS (*Solanum tuberosum L.*) TERMODIFIKASI *CROSS-
LINKING* DAN HMT**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Strata-1
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Ari Rismawati

14.30.20.044

Mengetahui,

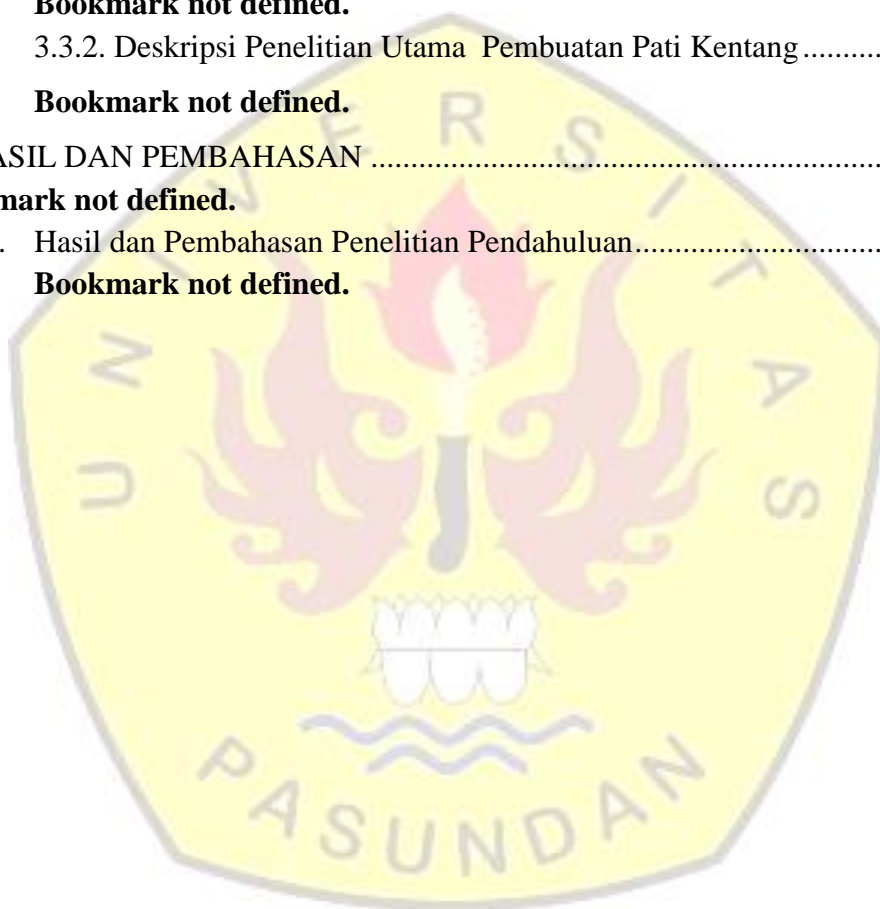
Koordinator Tugas Akhir

Ira Endah Rohima, S.T., M.Si.

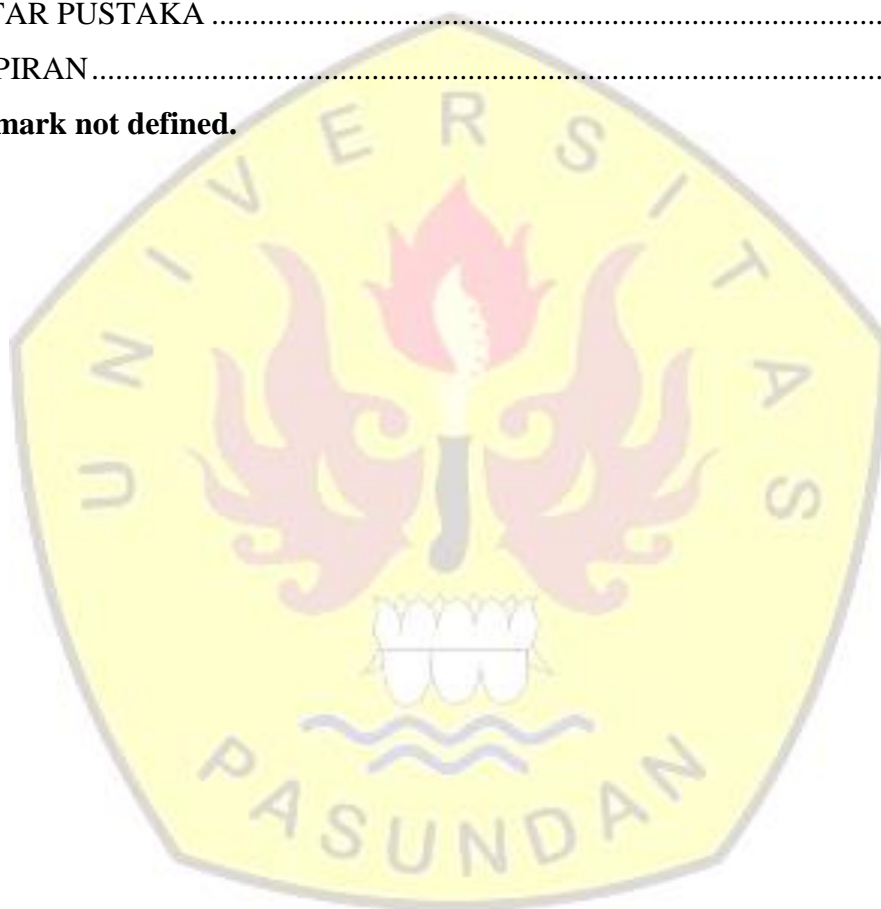
DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	5
1.3. Maksud dan Tujuan.....	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Kerangka Pemikiran.....	6
1.6. Hipotesis Penelitian	8
1.7. Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error!
Bookmark not defined.	
2.1. Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	Error!
Bookmark not defined.	
2.2. Pati	Error!
Bookmark not defined.	
2.3. Pati Kentang.....	Error!
Bookmark not defined.	
2.4. Modifikasi Pati.....	Error!
Bookmark not defined.	
2.5. <i>Cross-Linking</i> (Ikat Silang).....	Error!
Bookmark not defined.	
2.6. <i>Heat Moisture Treatment</i> (HMT)	Error!
Bookmark not defined.	
2.7. Sifat Fisikokimia.....	Error!
Bookmark not defined.	
III METODOLOGI PENELITIAN	Error!
Bookmark not defined.	
3.1. Bahan dan Alat Penelitian.....	Error!
Bookmark not defined.	
3.1.1. Bahan	Error!
Bookmark not defined.	
3.1.2. Alat.....	Error!
Bookmark not defined.	

3.2. Metode Penelitian	Error!
Bookmark not defined.	
3.2.1. Penelitian Pendahuluan	Error!
Bookmark not defined.	
3.2.2. Penelitian Utama	Error!
Bookmark not defined.	
3.3. Prosedur Penelitian	Error!
Bookmark not defined.	
3.3.1. Deskripsi Penelitian Pendahuluan Pembuatan Pati Kentang	Error!
Bookmark not defined.	
3.3.2. Deskripsi Penelitian Utama Pembuatan Pati Kentang	Error!
Bookmark not defined.	
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error!
Bookmark not defined.	
4.1. Hasil dan Pembahasan Penelitian Pendahuluan	Error!
Bookmark not defined.	



4.2. Hasil dan Pembahasan Penelitian Utama	Error!
Bookmark not defined.	
V KESIMPULAN DAN SARAN	Error!
Bookmark not defined.	
5.1. Kesimpulan.....	Error!
Bookmark not defined.	
5.2. Saran.....	Error!
Bookmark not defined.	
DAFTAR PUSTAKA	9
LAMPIRAN.....	Error!
Bookmark not defined.	



ABSTRAK

Kentang merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Sehingga produktivitas tanaman kentang ini selalu meningkat namun ketersediaan lahan terbatas. Oleh karena itu perlu adanya varietas kentang yang mampu dikembangkan di dataran medium salah satunya adalah varietas medians. Potensi hasil dari varietas ini cukup tinggi sehingga dapat dilakukan pengembangan olahan salah satunya adalah pembuatan pati namun pati alami memiliki kelemahan maka perlu dilakukan modifikasi untuk memperbaiki sifat aslinya. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisikokimia pati kentang termodifikasi. Tujuannya untuk menentukan pengaruh perbedaan ketinggian dataran penanaman dan konsentrasi MSP pada *cross-linking* dengan suhu dan waktu terpilih pada HMT terhadap karakteristik fisikokimia pati kentang. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemanfaatan pati kentang alami menjadi pati kentang termodifikasi.

Penelitian ini meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan adalah pembuatan pati alami dan dilakukan analisis fisikokimia. Penelitian utama merupakan pembuatan pati modifikasi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan 2 faktor yaitu faktor ketinggian dataran penanaman dan faktor konsentrasi MSP (*monosodium phosphate*). Pola faktorial yang digunakan 2 x 5 dengan jumlah ulangan sebanyak 3 kali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketinggian dataran penanaman umbi kentang berpengaruh terhadap kadar air, kapasitas penyerapan air (KPA), *freeze thaw stability*, dan *swelling power*. Perbedaan konsentrasi MSP pada *cross-linking* dengan perlakuan suhu dan waktu terpilih pada HMT berpengaruh terhadap kadar air, kadar amilopektin, kapasitas penyerapan air (KPA), *freeze thaw stability*, dan *swelling power*. Serta interaksi antara keduanya berpengaruh terhadap kapasitas penyerapan minyak (KPM) dan *solubility*.

Kata kunci : *cross-linking*, *heat moisture treatment*, modifikasi pati, *monosodium phosphate*, pati kentang.

ABSTRACT

Potatoes are one of the horticultural commodities that are consumed by many people. Productivity of potato has always increased but the availability of limited plantations. Therefore, it is necessary to have potato varieties that can be developed in the medium plain, one of which is varieties of medians. The yield potential of this variety is quite high and that product development can be implemented. One of which is the production of potatoes starch, but the native starch has a weakness and it needs to be modified to improve the characteristic of potato starch. The purpose of this research was to determine the physicochemical conditions of modified potato starch. The aim was to determine the effect of differences in planting height and concentration of MSP in cross-linking with selected temperature and time in HMT on physicochemical characteristic of a potato starch. The benefit of this research is to increase utilization of native starch into modified starch.

This research includes preliminary research and main research. Preliminary research is production of native starch and physicochemical analysis. The main research is production of modified starch. The experimental design used the Split Plot Design with 2 factors, that is a altitude planting plain and concentrations of MSP. The factorial pattern is 2 x 5 with 3 times replications.

The result showed that the altitude planting of potatoes affected to water content, water absorption capacity, freeze thaw stability, and swelling power. The difference in MSP concentration (cross-linking) with selected temperature and time (HMT) affected to water content, amylopectin level, water absorption capacity, freeze thaw stability, and swelling power. And the interaction between the two influences affected to oil absorption capacity and solubility.

Keywords : *cross-linking, heat moisture treatment, monosodium phosphate, potato starch, starch modification.*

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, menempati urutan ke-4 setelah beras, gandum, dan jagung. Indonesia sendiri merupakan negara penghasil kentang paling besar terutama di kawasan Asia Tenggara (Setiadi, 2009). Kentang merupakan salah satu dari lima komoditas unggulan sayuran semusim selain kubis, bawang merah, cabe besar, dan cabe rawit (BPS, 2016).

Komoditas kentang juga termasuk ke dalam komoditas yang bernilai ekonomi tinggi. Penggunaannya yang cukup bervariasi ditambah perannya yang sangat penting, sehingga komoditas kentang ini sangat potensial untuk dikembangkan. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2016, menunjukkan bahwa luas panen, produksi, dan produktivitas tanaman kentang di Indonesia dari tahun 2012 sampai tahun 2016 selalu mengalami peningkatan.

Tabel 1. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Kentang di Indonesia Tahun 2012-2016

Tahun	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Ton/Ha)
2012	65.989	1.094.240	16,58
2013	70.187	1.124.282	16,02
2014	76.290	1.347.728	17,67
2015	66.983	1.219.277	18,20
2016	66.450	1.213.041	18.25

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2016

Seiring dengan meningkatnya produksi, maka lahan yang dibutuhkan pun semakin meningkat. Kentang merupakan tanaman subtropis sehingga memerlukan suhu yang rendah untuk pertumbuhannya terutama dalam pembentukan umbi. Oleh sebab itu tanaman kentang ini akan tumbuh baik pada dataran tinggi.

Menurut Sunarjono (2007) tanaman kentang tumbuh baik di daerah dataran tinggi atau pegunungan dengan elevasi 800 - 1.500 m dpl. Bila tumbuh di dataran rendah (di bawah 500 m dpl), tanaman kentang sulit membentuk umbi. Namun proses budi daya kentang di dataran tinggi secara terus menerus tanpa diimbangi dengan pengolahan lahan secara bijaksana mengikuti kaidah ekologis dapat merusak lingkungan terutama terjadi erosi dan menurunkan produktivitas tanah (Darmawati & Wijana, 2012). Oleh sebab itu, terdapat alternatif untuk meningkatkan produksi kentang yaitu pengembangan penanaman kentang di dataran medium pada ketinggian 300-700 m dpl yang tersedia cukup luas di Indonesia (Sumadi *et al.*, 2016).

Untuk meningkatkan produksi kentang selain dengan perluasan penanaman, Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Badan Litbang Pertanian melakukan pemuliaan tanaman kentang untuk mendapatkan varietas yang toleran terhadap suhu tinggi (Prabaningrum, et al., 2014), sehingga dapat dikembangkan di dataran

medium. Salah satu varietas unggul baru (VUB) yang dikembangkan adalah varietas medians. Potensi hasil dari kentang ini cukup tinggi yaitu 32 ton/ha.

Kentang banyak mengandung karbohidrat yang sangat bermanfaat bagi tubuh. Tingginya kandungan karbohidrat menyebabkan kentang dikenal sebagai bahan pangan yang dapat mensubstitusi sumber karbohidrat (beras, jagung, dan gandum). Kentang dapat dikonsumsi dalam berbagai macam olahan seperti kentang goreng, keripik, tepung ataupun pati. Pengolahan kentang menjadi pati merupakan tahapan pascapanen yang dapat ditempuh sebagai diversifikasi produk dan meningkatkan nilai tambah (Murtiningsih & Suyanti, 2011).

Dalam industri pangan, pati banyak digunakan sebagai pengental, penstabil koloid, pembentuk gel, perekat dan agen penahan air. Namun pati alami yang dihasilkan memiliki beberapa kelemahan apabila digunakan sebagai bahan baku dalam industri pangan. Kelemahan tersebut diantaranya tidak tahan terhadap perlakuan panas dan asam, kekentalan yang tinggi, membutuhkan waktu pemasakan yang cukup lama sehingga membutuhkan energi yang tinggi (Koswara, 2009). Oleh karena itu, untuk memperluas pemanfaatan pati dalam industri pangan maka perlu adanya modifikasi untuk memperbaiki sifat asli dari pati. Menurut Das dikutip dalam Thonthowi (2014) pati yang dimodifikasi akan mengalami perubahan komposisi dan sifat fisikokimianya.

Banyak metode yang dapat digunakan dalam modifikasi pati diantaranya dengan metode fisik, kimia, enzimatik dan genetik. Setiap modifikasi tersebut akan menghasilkan pati termodifikasi dengan sifat yang berbeda-beda dan ditujukan

untuk proses pengolahan tertentu sesuai dengan kebutuhan proses dan penyimpanan produk.

Modifikasi pati secara kimia dengan metode *cross-linking* akan menghasilkan pati yang tahan terhadap pH rendah dan pengadukan, mencegah penurunan viskositas pati serta suhu gelatinisasi pati menjadi meningkat hal ini diungkapkan menurut Miyazaki (2006) dalam Zulaidah (2012). Metode *cross-linking* ini dilakukan dengan penambahan reagen fosfat. Terdapat beberapa reagen fosfat yang dapat digunakan sebagai agen ikat silang (*cross-linking agent*) salah satunya adalah MSP (*monosodium phosphate*).

Modifikasi pati secara fisik dengan metode HMT (*heat moisture treatment*) akan menghasilkan pati yang tahan terhadap pemanasan dan perlakuan mekanis, lebih resisten terhadap proses gelatinisasi (Hastuti, 2017). Modifikasi pati dengan menggunakan kombinasi antara kimia dengan fisik dapat meningkatkan reaksi lebih cepat (Kaur *et al.*, 2012). Stabil terhadap asam dan dapat memperlambat retrogradasi. Hal ini dapat diaplikasikan terhadap makanan kaleng, makanan beku, dan puding (Singh *et al.*, 2007).

Kajian mengenai modifikasi pati secara fisik dan kimia sudah banyak dilakukan tetapi kajian mengenai kombinasi modifikasi sangat terbatas sekali informasinya. Dengan demikian perlu dilakukan kajian untuk mengetahui pengaruh ketinggian dataran penanaman kentang dan metode modifikasi pati secara kombinasi (kimia dan fisik) terhadap sifat fisikokimia pati kentang yang dihasilkan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perbedaan ketinggian dataran penanaman umbi kentang medians terhadap sifat fisikokimia pati kentang medians termodifikasi ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi MSP (*monosodium phosphate*) pada metode *cross-linking* disertai penggunaan suhu dan waktu terpilih pada metode HMT terhadap sifat fisikokimia pati kentang medians termodifikasi?
3. Bagaimana pengaruh interaksi antara perbedaan ketinggian dataran penanaman umbi kentang medians dengan konsentrasi MSP (*cross-linking*) dan HMT terhadap sifat fisikokimia pati kentang medians termodifikasi ?

1.3. Maksud dan Tujuan

Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui karakteristik fisikokimia pati kentang termodifikasi. Tujuannya untuk menentukan pengaruh perbedaan ketinggian dataran penanaman umbi kentang dan konsentrasi MSP pada metode *cross-linking* dengan suhu dan waktu terpilih pada metode HMT terhadap karakteristik sifat fisikokimia pati kentang termodifikasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini diantaranya yaitu :

1. Sebagai upaya untuk meningkatkan nilai ekonomi dari umbi kentang.
2. Meningkatkan pemanfaatan pati alami kentang menjadi pati kentang termodifikasi.

3. Diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perluasan lahan penanaman umbi kentang.

1.5. Kerangka Pemikiran

Kentang merupakan jenis tanaman yang tergolong tidak bisa tumbuh di sembarang tempat. Terdapat beberapa faktor lingkungan yang dijadikan syarat tumbuh tanaman kentang. Faktor-faktor tersebut adalah ketinggian daerah, jenis tanah, pH tanah, dan iklim. Di Indonesia kentang dapat berproduksi baik di dataran menengah sampai dataran tinggi, yakni pada ketinggian 300 – 2000 m dpl. Daerah optimal untuk pertumbuhan dan produksi kentang adalah pada ketinggian 1300 m dpl.

Menurut Setiadi (2009), tanah yang paling baik untuk pertumbuhan kentang adalah tanah yang gembur atau sedikit mengandung pasir agar mudah diresapi air dan mengandung humus yang tinggi. Jenis tanah dapat mempengaruhi kandungan karbohidrat umbi kentang. Pada umumnya tanaman kentang yang dikembangkan di tanah berlempung mempunyai kandungan karbohidrat lebih tinggi dan rasanya lebih enak (Sunarjono, 2007). Hal tersebut juga sesuai dengan yang dikemukakan oleh Lisinska dan Leszczynski (1989) dimana komposisi kimia umbi kentang sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain varietas dan keadaan tanah.

Menurut Santoso *et al.* (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perbedaan asal daerah umbi ganyong yang digunakan diduga penyebab terjadinya perbedaan kadar amilosa dan amilopektin pada pati alami umbi ganyong. Selain itu keadaan unsur hara dalam tanah dapat mempengaruhi kadar fosfat pada pati umbi. Yuliasih (2008) menyatakan bahwa komposisi kimia, fisik maupun sifat fungsional

pati, diantaranya pati sagu dipengaruhi oleh daerah atau tempat dimana sumber pati tersebut tumbuh.

Dalam Prabaningrum (2014) Levy dan Veillux (2007) melaporkan bahwa suhu merupakan faktor tunggal yang paling tidak dapat dikendalikan, dan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kentang. Pertunasan umbi benih dan munculnya di atas permukaan tanah memerlukan suhu sekitar 12-18°C. Dengan demikian kentang yang tumbuh pada kondisi sub optimum memiliki laju fotosintesis yang lebih rendah sehingga pertumbuhannya kurang optimum. Suhu tinggi menurunkan translokasi hasil fotosintesis ke umbi dan meningkatkan translokasinya ke daun dan batang, sehingga kandungan pati di dalam umbi sedikit, tetapi gula pada tanaman bagian atas tanah lebih banyak. Suhu yang tinggi menyebabkan peningkatan kadar hormon giberelin pada tanaman kentang yang mengakibatkan terhambatnya pembentukan umbi.

Ciri modifikasi kimia adalah dengan menambahkan gugus fungsional baru pada molekul pati sehingga mempengaruhi sifat fisikokimia dari pati. Modifikasi secara kimia dapat dilakukan dengan cara penambahan reagen tertentu dengan tujuan mengganti gugus hidroksil (OH-) pada pati. Berdasarkan hasil penelitian Syafriyanti (2017) konsentrasi dari reagen ikat silang sangat berpengaruh terhadap perubahan karakteristik pada pati sagu termodifikasi. Berdasarkan hasil penelitian Teja *et al.*, (2008), proses reaksi ikat silang dengan menggunakan reagen *monosodium phosphate* (MSP) dapat meningkatkan kandungan amilosa dan amilopektin pada pati sagu.

Pati termodifikasi ikat silang tahan terhadap suhu tinggi, pengadukan, dan kondisi asam serta memiliki karakteristik granula yang tidak terlalu mengembang. Aplikasi pati ini umumnya digunakan sebagai pembentuk viskositas dan tekstur dalam produk sup, saus, roti, dan susu (Singh *et al.*, 2007).

Metode modifikasi HMT dapat menghasilkan pati dengan nilai *swelling power* dan *solubility* yang terbatas. Pati hasil modifikasi HMT memiliki pasta yang lebih stabil dibanding pati alami. Kestabilan ini dapat ditunjukkan oleh viskositas *breakdown* pati HMT yang rendah dibanding pati alaminya. Semakin kecil nilai viskositas *breakdown* semakin stabil pati tersebut terhadap proses pemanasan dan pengadukan (Syamsir *et al.*, 2012).

Penelitian Hardiyanti *et al.*, (2013) pada pati kentang menggunakan kondisi kadar air 25% dengan pemanasan pada suhu 110°C selama 3 jam menghasilkan karakteristik pati yang mampu menurunkan viskositas puncak, dan menurunkan viskositas *breakdown* dan viskositas *setback* yang menunjukkan bahwa pati kentang yang telah dimodifikasi secara HMT berubah dari pati tipe A menjadi pati tipe C yang tahan terhadap suhu tinggi yang sangat cocok diaplikasikan pada industri pangan.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, diduga bahwa :

1. Perbedaan ketinggian dataran penanaman umbi kentang medians dapat berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang termodifikasi.

2. Konsentrasi MSP (*cross-linking*) disertai dengan perlakuan HMT (suhu dan waktu terpilih) dapat berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang termodifikasi.
3. Adanya pengaruh interaksi antara perbedaan ketinggian dataran penanaman umbi kentang dengan konsentrasi MSP (*cross-linking*) dan HMT terhadap sifat fisikokimia pati kentang termodifikasi.

1.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudhi no. 193, Bandung, Balai besar penelitian tanaman padi (balitpa) Subang dan laboratorium penelitian Universitas Padajajaran Jatinangor. Penelitian ini dimulai dari bulan Agustus 2018 sampai dengan November 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, L. (2009). Modifikasi Fisik Pati Jagung dan Aplikasinya Untuk Perbaikan Kualitas Mi Jagung. *Tesis*. Bogor: Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Aini, N; Hariyadi, P; Muchtadi, T.R; Andarwulan, N. (2010). Hubungan Antara Waktu Fermentasi Grits Jagung Putih Dengan Sifa Gelatinisasi Tepung jagung Putih Yang Dipengaruhi Ukuran Partikel. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* , 18-24.
- Aini, Nur; Gunawan, Wijanarko; Budi, Sustrawan. (2016). Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Tepung Jagung Yang Diproses Melalui Fermentasi. *AGRITECH Vol. 36 No.2*, 160-169.
- AOAC. (2006). *Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th ed. W. Horwitz (ed.)*. Wasington D. C. : Association of Analytical Chemists.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N., Yasni, S., & Budijanto, S. (1989). Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. *Departemen Pendidikan dan Kebudayaan*. Institut Pertanian Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi.
- Asgar, A. (2013). Kualitas Umbi Beberapa Klon Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Dataran Medium untuk Keripik. *Balai Penelitian Tanaman Sayuran*, 29-37.
- BeMiller, J., & Whistler, R. (2009). *Starch : Chemistry and Technology (Third Edition)*. United State of America: Academic Press.
- Collado, L., Mabesa, L., Oates, C., & Corke, H. (2001). Bihon Type Noodles From Heat Moisture Treated Sweet Potato Starch. *Journal of Food Science*, 66:604-609.
- Darazat, Z. (2006). Isolasi Pati dari Beberapa Jenis Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) dan Uji Spesifikasi Eksipien Tablet. *Skripsi*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Darmawati, P., & Wijana, G. (2012). Budidaya Kentang Ramah Lingkungan Melalui Aplikasi Pupuk Organik Shisako. *AGROTROP, Vol. 2*, 117-123.
- Das, A., Singh, G., Singh, S., & Riar, C. (2010). Effect Of Acetylation And Dual Modification On Physico-Chemical, Rheological And Morphological Characteristics Of Sweet Potato (*Ipomea batatas*) Starch. *Carbohydrate Polymers Vol. 80 No. 3*, 725-732.

- Dewi, Novita Sari; Nur Her Riyadi, Parnanto; Achmad Ridwan, A. (2012). Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Dimodifikasi Secara Asetilasi Dengan Variasi Konsentrasi Asam Asetat Selama Perendaman. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. V No. 2, 104-112.
- Effendy, A. B. (2016). Modifikasi Pati Tapioka secara Cross-linking dengan menggunakan Natrium Asetat . *Skripsi*. Lampung: Universitas Lampung.
- Erika, C. (2010). Produksi Pati Termodifikasi Dari Berbagai Jenis Pati. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 130-137.
- Estiasih, T., Dwi, W., & Waziroh, E. (2017). *Umbi-umbian & Pengolahannya*. Malang : UB Press.
- Fellow, P. J. (2000). *Food Processing Technology, Principle and Practice*. Cambridge, England: CRC Press.
- Fennema, O. R. (1985). *Food Chemistry*. New York: Mercel Dekker Inc.
- Fetriyuna, Marsetio, & Roofi Lintang, P. (2016). Pengaruh Lama Modifikasi Heat-Moisture Treatment (HMT) Terhadap Sifat Fungsional dan Sifat Amilografi Pati Talas Banten (*Xanthosoma undipes* K. Koch). *Jurnal Penelitian Pangan Volume 1.1*, 44-50.
- Gunaratne, A; Hoover, R. (2002). Effect of Heat Moisture Treatment on The Structure and Physicochemical Properties of Tuber and Root Starches. *Carbohydrate Polymer* 49, 425-435.
- Handayani, T., & Karjadi, A. K. (2014). Varietas Unggul Baru (VUB) Kentang Menjawab Kebutuhan Bahan Baku Olahan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 36 No. 1*.
- Hardiyanti, R., Herla, R., & Terip, K.-K. (2013). Karakteristik Mutu Mie Instan dari Tepung Komposisi Pati Kentang Termodifikasi, Tepung Mocaf, dan Tepung Terigu Dengan Penambahan Garam Fosfat. *J.Rekayasa Pangan dan Pert., Vol.I No. 3*, 25-40.
- Hastuti, A. S. (2017). Sifat Fisikokimia Dan Profil Gelatinisasi Pati Sukun (*Artocarpus altilis*) Yang Dimodifikasi Secara Heat Moisture Treatment (HMT) Pada Berbagai Suhu. *Skripsi*. Jatinangor: Universitas Padjadjaran.

- Herlina. (2010). Karakterisasi Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional Bahan Pati Umbi Gembili (*Discorea esculenta* L.) Termodifikasi secara Ikatan Silang dengan Natrium Tripolifosfat. *AGROTEK* 4(1), 60-67.
- Hirsch, J., & Kokini, J. (2002). Understanding The Mechanism Of Cross-Linking Agents (POCl₃, STMP, and EPI) Through Swelling Behavior And Pasting Properties Of Cross-Linked Waxy Maize Starches. *Cereal Chem*, 102-107.
- Hoover, R; Swamidas, G; Vasanthan, T. (1993). Studies on the Physicochemical Properties of Native, Defatted, and Heat Moisture Treated Pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) starch. *Carbohydrated Research*, 185-203.
- Kadan, R., Bryant, R., & Pepperman, A. (2003). Functional Properties of Extruded Rice Flours. *Journal of Food Science* Vol. 68, Nr. 5.
- Kasnadi. (2015, Juli 4). *Budidaya Kentang Dengan Varietas Baru Ini, Tahan Serangan Busuk Daun*. Diambil kembali dari [infoagribisnis.com: www.infoagribisnis.com](http://infoagribisnis.com:www.infoagribisnis.com)
- Kaur, B., Ariffin, F., Bhat, R., & Karim, A. A. (2012). Progress In Starch Modification In The Last Decade. *Food Hyrocolloids* , 398-404.
- Koswara, S. (2009). *Teknologi Modifikasi Pati*. Diambil kembali dari Teknologi Pangan UNIMUS: <http://tekpan.unimus.ac.id/>
- Krisna, D. D. (2011). Pengaruh Regelatinisasi Dan Modifikasi Hidrotermal Terhadap Sifat Fisik Pada Pembuatan Edible Film Dari Pati Kacang Merah (*Vigna angularis* sp.). *Tesis*. Universitas Dipenogoro.
- Kusnandar, F. (2006). Modifikasi Pati dan Aplikasi pada Industri Pangan . *Food Review Indonesia* Vol 1 (3), 26-31.
- Kusnandar, F. (2010). *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Latifah, H., & Yuniarta. (2017). Modifikasi Pati Garut (*Maranatha arundinacea*) Metode Ganda (ikatan Silang-Substitusi) Dan Aplikasinya Sebagai Pengental Pada Pembuatan Saus Cabai. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.5 No. 4, 31-41.
- Leach, H., Mc Cowen, L., & Schoch, T. (1959). Structure Of The Starch Granules. In : Swelling and Solubility Patterns of Various Starches. *Cereal Chem*, 36 : 534-544.

- Lestari, O. A., Kusnandar, F., & Palupi, N. S. (2015). Pengaruh Heat Moisture Treated (HMT) Terhadap Profil Gelatinisasi Tepung Jagung. *Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 16 No. 1*, 75-80.
- Li, P. (2004). *Potato In The Tropics Vol. 3*. New York: Acad Press.
- Lidiasari, E., Merynda Indriyani, S., & Friska, S. (2006). Pengaruh Perbedaan Suhu Pengeringan Tepung Tapai Ubi Kayu Terhadap Mutu Fisik dan Kimia Yang Dihasilkan. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia Vo. 8 No. 2*, 141-146.
- Lingga, L. (2010). *Cerdas Memilih Sayuran*. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka.
- Lisinska, G., & Leszczynski, W. (1989). *Potato Science And Technology*. New York: Elsevier Science Publishers LTD.
- Liu, H., Ramsden, L., & Corke, H. (1999). Physical Properties of Cross-linked and Acetylated Normal and Waxy Rice Starch. *Starch 51 (7)*, 249-252.
- Mandasari, Rika; Amanto, Bambang Sigit, Amanto; Achmad Ridwan, A. (2015). Kajian Karakteristik Fisik, Kimia, Fisikokimia Dan Sensori Tepung Kentang Hitam (*Coleus tuberosus*) Termodifikasi Menggunakan Asam Laktat. *Jurnal Teknosains Pangan Vol. 4 No. 3*, 1-15.
- Martunis. (2012). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Kuantitas dan Kualitas Pati Kentang Varietas Granola. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia 4 No. 3*, 26-30.
- Munarso, S. J. (2004). Perubahan Sifat Fisikokimia dan Fungsional Tepung Beras Akibat Proses Modifikasi Ikat-Silang. *J. Pascapanen1 (1)*, 22-28.
- Murtiningsih, & Suyanti. (2011). *Membuat Tepung Ubi dan Variasi Olahannya*. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka.
- Neelam, K., Vijay, S., & Lalit, S. (2012). Various Techniques for the Modification of Starch and the Applications of its Derivatives. *International Research Journal of Pharmacy Vol. 3*, 25-31.
- Neelam, K., Vijay, S., & Lalit, S. (2012). Various Techniques For The Modification Of Starch And The Applications Of Its Derivatives. *International Research Journal Of Pharmacy*, 23-31.
- Pangesti, Yunita Dian; Nur Her Riyadi, Parnanto; Achmad Ridwan, A. (2014). Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Dimodifikasi Secara Heat Moisture Treatment (HMT) Dengan Variasi Suhu. *Jurnal Teknosains Pangan Vol 3 No. 3*, 72-77.

- Pitojo, S. (2008). *Benih Kentang*. Yogyakarta: Penerbit Kanisus.
- Pomeranz, Y. (1991). *Functional Properties of Food Components (2nd edition)*. New York: Academic Press, Inc.
- Prabaningrum, L., Moekasan, T. K., Sulatrini, I., Handayani, T., Sahat, J. P., Sofiari, E., & Gunadi, N. (2014). *Teknologi Budidaya Kentang di Dataran Medium*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Pranoto, Y., Rahmayuni, H., & Rakshit, S. (2014). Physicochemical Properties of Heat Moisture Treated Sweet Potatoes Starches of Selected Indonesian Varieties . *International Food Research Journal* , 2031-2038.
- Pudjhastuti, I., & Sumardiono, S. (2011). Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Fotokimia UV untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, (hal. BO7-1 - BO7-6). Yogyakarta.
- Santoso, B., Filli, P., Basuni, H., & Rindit, P. (2015). Karakteristik Fisik dan Kimia Pati Ganyong dan Gadung Termodifikasi Metode Ikatan Silang. *AGRITECH*, 273-279.
- Saputra, K. A. (2012). Modifikasi Pati Wulur (*Amorphophallus campanulatus* var. *Sylvestris*) Dengan Heat Moisture Treatment (HMT) Serta Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia dan Sifat Fungsionalnya. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian.
- Sasaki, T., & Matsuki, J. (1998). Effect of Wheat Starch Structure on Swelling Power. *Cereal Chemistry*, 525-529.
- Setiadi. (2009). *Budi Daya Kentang*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Shah, N., Mewada, R. K., & Mehta, T. (2016, April). Crosslinking of Starch and Its Effect on Viscosity Behaviour. *Reviews in Chemical Engineering*, hal. 265-270.
- Singh, J., Kaur, L., & McCarthy, O. (2007). Factors Influencing The Physico-Chemical, Morphological, Thermal And Rheological Properties Of Some Chemically Modified Starches For Food Applications—A review. *Food Hydrocolloids*, 1-22.
- Sofiari, E., Handayani, T., Kurniawan, H., Kusmana, Prabaningrum, L., & Gunadi, N. (2015). Komoditas Kentang Sumber Karbohidrat Bergizi dan Ramah

- Lingkungan. Dalam *Inovasi Hortikultura Pengungkit Peningkatan Pendapatan Rakyat* (hal. 78-90). Jakarta: IAARD Press.
- Statistik, B. P. (2016). *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Stute, R. (1992). Hydrothermal Modification of Starches: The Difference between Annealing and Heat Moisture Treatment. 205-214.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1996). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sumadi, Hamdani, J. S., & Andianny, M. (2016). Pertumbuhan dan Hasil Benih Beberapa Varietas Kentang di Dataran Medium yang Ditanam di Bawah Naungan. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-hasil PPM IPB*, (hal. 101-111).
- Sunarjono, H. (2007). *Petunjuk Praktik Budi Daya Kentang*. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka.
- Sunarti, T., Richana, N., Kasim, F., Purwoko, & Budiyanto, A. (2007). *Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia Tepung dan Pati Jagung Varietas Unggul Nasional dan Sifat Penerimaannya terhadap Enzim dan Asam*. Bogor: Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian.
- Suryani, C. L., & Haryadi. (1998). Pemutihan dan Pengikatan Silang Pati Sagu dan Penggunaannya Untuk Bahan Substitusi Pada Pembuatan Bihun. *Agritech Vol 18 No.4*, 20-23.
- Syafriyanti, D. K. (2017). Modifikasi Ikatan Silang pada Pati Sagu (*Metroxylon* sp.). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz, D., Andarwulan, N., & Kusnandar, F. (2012). Pengaruh Proses Heat-Moisture Treatment (HMT) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Pati. *Jurnal Teknologidan Industri*, 100-106.
- Takahashi, S., Maningat, C., & Seib, P. (1989). Acetylated and Hidroxipropylated Wheat Starch: Paste and Gel Properties Compared With Modified Maize and Tapioca Starches. *Cereal Chem* 66, 499-506.
- Tam, L. M., Corke, H., Tan, W. T., Li, J., & Collado, L. S. (2004). Production of Bihon-Type Noodle from Maize Starch Differing in Amyloase Content. *J Cereal Chem*, 475-480.

- Teja, A., Sindi, I., Ayucitra, A., & E.K. Setiawan, L. (2008). Karakteristik Pati Sagu Dengan Metode Modifikasi Asetilasi Dan Cross-Linking. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 836-847.
- Thonthowi, A. (2014). Karakteristik Sifat Fisik Pati Tapioka Modifikasi Ganda Dengan Hidroksipropilasi dan Ikat Silang. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tomotake, H., Shimaoka, I., Kayashita, J., Nakajoh, M., & Kato, N. (2002). Physicochemical and Function Properties of Buckwheat Protein Product. *J. Agric. Food Chem*, 50, 2125-2129.
- Utami, S. S. (2010). Modifikasi Pati Ganyong dengan Teknik Heat Moisture-Treatment (HMT) dan Aplikasinya dalam Pembuatan SOhun dengan Penambahan Hidrokoloid. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wattanachant, S., Muhammad, S., Hashim, D., & Rahman, R. (2002). Characterisation of Hydroxypropylated Crosslinked Sago Starch as Compared to Commercial Modified Starches. *Songklanakarin J Sci Tecnology* 24, 439-450.
- Winarno, F. (2010). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wiriani, D., Herla, R., & Era, Y. (2016). Karakteristik Fisikokimia dan Fungsional Pati Pisang dan Pati Kentang Hasil Heat Moisture treatment (HMT) dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Fisik dan Sensori Bihun Instan Pati Kentang. *J. Rekayasa Pangan dan Pert.*, Vol. 4 No. 1 , 8-14.
- Wulan, S. N., Saparianti, E., Widjanarko, S. B., & Kurnaeni, N. (2006). Modifikasi Pati Sederhana Dengan Metode Fisik, Kimia, dan Kombinasi Fisik-Kimia Untuk Menghasilkan Tepung Pra-Masak Tinggi Pati Resisten Yang Dibuat Dari Jagung, Kentang, dan Ubi Kayu. *Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 7 No.1*, 1-9.
- Yuliasih. (2008). *Pengaruh Proses Fraksinasi Pati Sagu Terhadap Karakteristik Fraksi Amilosanya*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Zulaidah, A. (2012). Peningkatan Nilai Guna Pati Alami Melalui Proses Modifikasi Pati. *Majalah Ilmiah Universitas Pandanaran*.

